

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平2-174502

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)7月5日

B 60 L 11/18  
H 01 M 8/00

G Z 7304-5H  
7623-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 電気車

⑯ 特 願 昭63-325468

⑰ 出 願 昭63(1988)12月22日

⑱ 発 明 者 坂 本 研 二 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機  
製作所内

⑲ 発 明 者 柳 部 哲 明 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機  
製作所内

⑳ 出 願 人 株式会社豊田自動織機 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地  
製作所

㉑ 代 理 人 弁理士 恩田 博 宣

明 細 書

1. 発明の名称

電気車

2. 特許請求の範囲

1. メタノールと水とを原料として高価な電気触媒下で水素を生成するメタノール改質装置と、

その水素と酸素により電気を発生させる燃料電池と

を搭載した電気車において、

前記燃料電池以外の、少なくとも電気車の走行駆動系の動作を停止する第1の駆動停止スイッチと、

前記燃料電池の発電を停止する第2の駆動停止スイッチと

を備えてなる電気車。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は電気車に係り、詳しくは、燃料電池を搭載した電気車に関するものである。

〔従来技術〕

従来から水素と酸素により電気を発生させる燃料電池があり、この水素をメタノール改質反応により得る方法がある。即ち、メタノールと水とを原料として高温触媒下で水素を生成するものである。そして、このメタノール改質装置を備えた燃料電池と補助電池（鉛蓄電池）とのハイブリッド電源をフォークリフト等の車両に搭載した場合には、キースイッチのオン操作により燃料電池が起動され発電を行い、燃料電池と補助電池にて走行用モータや荷役用ポンプモータを駆動して、走行や荷役（リフト、ティルト）を行なうことができる。さらに、キースイッチのオフ操作により燃料電池の発電が停止されるとともにその他の機器の駆動が停止される。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、上述した電気車においては、小休止等によりキースイッチが高い頻度でオン・オフ操作（起動・駆動停止）が行なわれ、改質装置及び燃料電池では加熱・冷却が繰返し行なわれることになり熱的疲労により寿命を短くしてしまう。

この発明の目的は、長寿命化に優れた電気車を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、メタノールと水とを原料として高温発熱気触媒下で水を生成するメタノール改質装置と、その水素と酸素により電気を発生させる燃料電池とを搭載した電気車において、

前記燃料電池以外の、少なくとも電気車の走行駆動系の動作を停止する第1の駆動停止スイッチと、前記燃料電池の発電を停止する第2の駆動停止スイッチとを備えてなる電気車をその要旨とするものである。

〔作用〕

短時間の駆動停止の際には第1の駆動停止スイッチを操作することにより燃料電池以外の、少なくとも電気車の走行駆動系の動作が停止され、長時間の駆動停止の際には第2の駆動停止スイッチを操作することにより燃料電池の発電が停止される。

〔実施例〕

- 3 -

すフレーム11には断熱材12が配設されている。そのフレーム11内には触媒層13が同心円上に螺旋状設けられ、触媒層13の中には改質触媒14が充填されている。この改質触媒14としてはCO、ZnO系触媒が使用される。又、前記混合器8にて混合されたメタノール/水の改質原料は改質原料供給管15を介してメタノール改質装置1のフレーム11内に供給されるとともに、その改質原料供給管15はフレーム11内の中心部に螺旋状に延設され、さらに、分岐部16から各触媒層13の底部に接続されている。各触媒層13の上端部は集合されて水素排出管17にて外部に連通している。

フレーム11の内筒上部にはバーナ18が設けられ、そのバーナ18にはプロウ19にて空気(酸素)が供給されるとともにメタノールポンプ20にて前記メタノールタンク9からメタノールが供給される。そして、メタノール改質装置1の起動時の昇温の際にはバーナ18によりメタノールが空気中の酸素にて燃焼してその高温の燃焼ガ

- 5 -

以下、この発明を具体化した一実施例を図面に従って説明する。

本実施例はメタノール改質装置を備えた燃料電池と補助電池によるハイブリッド電源をフォークリフトに搭載にしたものであり、当該ハイブリッド電源にて走行用モータと荷役用ポンプモータが駆動されるようになっている。

第1図は走行用モータの電源供給系を示し、全体としてメタノール改質装置1と燃料電池2とDC/DCコンバータ3と鉛蓄電池4と走行用直流モータ5aと荷役用ポンプモータ5bとから構成されている。

水タンク6の水は水ポンプ7の駆動により混合器8に供給されるとともに、メタノールタンク9のメタノールはメタノールポンプ10の駆動により混合器8に供給され、この混合器8にて水とメタノールが混合され、メタノール改質装置1に供給される。

メタノール改質装置1は第2図及び第2図のA-A断面を示す第3図に示すように、円筒形をな

- 4 -

すは内筒を通過し前記改質原料供給管15内のメタノール/水の改質原料を加熱するとともに、外筒を通過し各触媒層13を加熱して排気通路21から外部に排出される。

さらに、バーナ18には燃料電池2の未反応水素が供給され、メタノール改質装置1の昇温が終了した後においてはこの水素が前記プロウ19により供給される空気中の酸素にて燃焼してその高温の燃焼ガスが前記改質原料供給管15を加熱するとともに、各触媒層13を加熱する。即ち、メタノール改質装置1の昇温時はメタノール炎にて触媒層13を加熱し、一旦反応温度の約320℃に達し、メタノール改質反応が行なわれた後はメタノール炎を停止し燃料電池2からの未反応水素による水素炎に切換え、改質反応に必要な熱を供給する。そして、燃焼ガスはメタノール改質装置1の内筒から外筒を通過し、排気通路21から外部に排出される。

又、触媒層13においては、上述したバーナ18での燃焼による高温発熱気下においてメタノ

- 6 -

ールと水とを原料として改質触媒 14 にて水素を生成する ( $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}_2 - \Delta Q$ )。この水素生成反応は吸熱反応であるために加熱が必要となっている。

燃料電池 2 は、リン酸電解質 22 を介して水素極 23 と酸素極 24 が対向配置され、水素極 23 側に前記メタノール改質装置 1 により生成された水素が前記水素排出管 17 からフィルタ 25 を介して供給される。又、酸素極 24 側にプロワ 26 により空気 (酸素) が供給される。

さらに、この燃料電池 2 には該燃料電池 2 を加熱及び冷却するための熱交換器 (オイル管) 27 が配置され、この管内にはオイルポンプ 28 の駆動により熱交換器 29 及びオイルタンク 30 を介してオイルが循環される。熱交換器 29 には起動用バーナ 31 が設けられ、メタノールポンプ 32 により前記メタノールタンク 9 からメタノールが供給されるとともにプロワ 33 により空気が供給される。そして、燃料電池 2 の起動時には起動用バーナ 31 にてメタノールが燃焼してオイルが加

- 7 -

に接続されている。又、DC/DCコンバータ 3 の出力端子間には鉛蓄電池 4 を介して車両の走行用モータ 5a と駆動用ポンプモータ 5b が接続されている。走行用モータ 5a は切替コンタクト

(前進用、後進用) 35a、35b が並列に接続されるとともに、走行用モータ 5a に対しトランジスタ T1 が直列に接続されている。又、接続点 a、b にはフライホイールダイオード D1、D2 が接続されている。そして、運転席に設けた前後進レバーの操作によりいずれかの切替コンタクト 35a、35b を開閉するとともに、運転席に設けたアクセルペダルの操作によりトランジスタ T1 がチョッパ制御されて走行用モータ 5a の回転速度が制御されるようになっている。

又、運転席に設けたリフトレバーの操作によりスイッチング回路 36 が開閉して再使用ポンプモータ 5b が駆動されて作動油をリフトシリンダに供給してフォークの上昇動作を行なわせる。

システム全体を制御するコントローラ 37 は前記各プロワ 19、26、33、ポンプ 7、10、

- 9 -

熱され、オイルが循環され燃料電池 2 が約 100℃ 付近まで昇温される。

燃料電池 2 の温度が約 100℃ に達すると発電が開始される。燃料電池 2 は発電を開始すると発熱反応により温度が上昇するが反応に適正な温度は 190℃ ± 20℃ 付近であり、その温度範囲内に温度制御する必要がある。燃料電池 2 の冷却はプロワ 33 を駆動し、熱交換器 29 にて循環するオイルが冷却することにより行なわれる。又、燃料電池 2 の昇温はメタノールポンプ 32 とプロワ 33 を駆動するとともに、起動用バーナ 31 によりメタノール炎を着火し、熱交換器 29 にて循環するオイルを加熱することにより行なわれる。

燃料電池 2 においては、メタノール改質装置 1 から供給される水素とプロワ 26 により供給される空気 (酸素) により水素極 23 と酸素極 24 との間に起電力が発生する。又、水素の未反応物は逆火防止器 34 を介して前記メタノール改質装置 1 のバーナ 18 に戻される。

燃料電池 2 の両電極は DC/DC コンバータ 3

- 8 -

20、28、32 を駆動制御するとともに、メタノール改質装置 1 の触媒温度を検出する温度センサ 38 からの信号と燃料電池 2 の温度を検出する温度センサ 39 からの信号を入力して各温度を検知する。又、コントローラ 37 は電圧検出部 40 による燃料電池 2 の出力電圧 VFC を検知するとともに、電圧検出部 41 による鉛蓄電池 4 の端子電圧 VB を検知する。さらに、コントローラ 37 は電流センサ 42 による鉛蓄電池 4 の充放電電流 IB を検知するとともに、温度センサ 43 による鉛蓄電池 4 の温度を検知する。

コントローラ 37 は DC/DC コンバータ 3 に燃料電池 2 からの出力電流指令値を出力するとともに、DC/DC コンバータ 3 と鉛蓄電池 4 との間に設けられた負荷コンタクト 44 を開閉制御する。

フォークリフトの運転席には第 1 の駆動停止スイッチとしてのキースイッチ 45 と、第 2 の駆動停止スイッチとしての完全停止スイッチ 46 が設けられている。このキースイッチ 45 は燃料電池

- 10 -

池 2 の発電に関係しない車両の走行に係る機器の駆動を停止する際に使用され、完全停止スイッチスイッチ 46 は燃料電池 2 の発電を含む全ての機器の駆動を停止する際に使用される。この両スイッチ 45、46 からの信号がコントローラ 37 に入力される。

次に、前記キースイッチ 45 のオン操作に伴うこのシステムの起動制御を説明する。

まず、コントローラ 37 はキースイッチ 45 がオン操作されたことを検知すると、メタノール改質装置 1 の燃焼温度が改質反応可能な最低温度（約 250℃）に達するまでの間、メタノールポンプ 20 とアロワ 19 を駆動してメタノールをバーナ 18 で燃焼させ燃料電池 2 を昇温する。同時に、コントローラ 37 は燃料電池 2 が発電可能な最低温度（100℃）に達するまでの間、メタノールポンプ 32 とアロワ 33 を駆動して起動用バーナ 31 でメタノールを燃焼させ、オイルポンプ 28 によりオイルを循環させ燃料電池 2 を昇温させる。

- 11 -

その後、負荷コンタクト 44 を閉じて外部への電力供給を開始する。

この時、コントローラ 37 は DC/DC コンバータ 3 に燃料電池 2 からの出力電流指令値を出力し、DC/DC コンバータ 3 はその値に従って多段階に定電流出力制御を行なっている。さらに、コントローラ 37 は鉛蓄電池 4 の端子電圧 VB と充放電電流 IB と温度を常時検出することにより鉛蓄電池 4 の充電状態を算出している。DC/DC コンバータ 3 への出力電流指令値は鉛蓄電池 4 の充電状態に相関して出力するようにしている。即ち、鉛蓄電池 4 の充電が進んでいる場合には燃料電池 2 の出力を最大側に設定し、鉛蓄電池 4 が十分に充電されている場合には低出力側に設定している。

コントローラ 37 は燃料電池 2 の発電が開始されると同時に起動用バーナ 31 へのメタノール供給を停止しアロワ 33 により燃料電池 2 を冷却する。

次に、この燃料電池 2 と鉛蓄電池 4 の運転方法

- 13 -

そして、コントローラ 37 はメタノール改質装置 1 の燃焼温度が改質反応可能な最低温度（約 250℃）に達するとともに燃料電池 2 が発電可能な最低温度（約 100℃）に達すると、水ポンプ 7 とメタノールポンプ 10 を駆動し、メタノール改質装置 1 に改質原料の供給を開始する。すると、メタノール改質装置 1 の改質燃焼 14 で改質された水素はフィルタ 25 を経由して燃料電池 2 に供給される。このとき、燃料電池での未反応水素は逆火防止器 34 を介してメタノール改質装置 1 のバーナ 18 で燃焼される。

それ以後、コントローラ 37 はメタノール改質装置 1 のメタノールポンプ 20 を停止しメタノール改質装置 1 でのバーナ 18 の燃焼を未反応水素主体で行なわせる。

コントローラ 37 は燃料電池 2 への水素供給が始まると同時にアロワ 26 を駆動し空気（酸素）を供給する。水素と酸素の供給が始まると燃料電池 2 の両電極間にオープン電圧が発生する。コントローラ 37 はオープン電圧が規定の電圧に達し

- 12 -

を説明する。

燃料電池 2 の出力電力は DC/DC コンバータ 3 を経由して走行用モータ 5a 等の負荷、又は、補助バッテリーとしての鉛蓄電池 4 に供給されるわけであるが、DC/DC コンバータ 3 はその出力を常に鉛蓄電池 4 の充電電圧 VB になるように制御し、燃料電池 2 と鉛蓄電池 4 によるハイブリッド運転を行なわせる。又、メタノール改質装置 1、燃料電池 2、DC/DC コンバータ 3 の出力は鉛蓄電池 4 の充電が進んでいる状態では出力最大側にし、満充電状態になるにつれて低い出力になるように制御する。

そして、短時間の駆動停止の際には運転者によりキースイッチ 45 がオフ操作される。すると、コントローラ 37 はキースイッチ 45 がオフ操作されたことを検知し、負荷コンタクト 44 は閉路にしたままで、走行用モータ 5a 及び荷役用ポンプモータ 5b 等の燃料電池 2 の発電に関係しない各種機器の駆動を停止させる。従って、キースイッチ 45 のオフ操作では燃料電池 2 の発電は継続

- 14 -

されるが、走行荷役等の操作はできなくなる。この時、燃料電池2で発電された電力は鉛蓄電池4に充電されることになりコントローラ37は鉛蓄電池4の充電量を検出しながら充電が進むにつれて燃料電池2の出力を下げていく。そして、この状態からキースイッチ45が再びオン操作されると走行及び荷役操作することができる。

さらに、長時間にわたる駆動停止の際には運転者により完全停止スイッチ46が操作される。すると、コントローラ37は完全停止スイッチ46が操作されたことを検知し、燃料電池2の発電を停止させる。

このように本実施例によれば、キースイッチ45と完全停止スイッチ46を設け、キースイッチ45のオフ操作により燃料電池2の発電に関係しない各機器（走行用モータ5a、荷役用ポンプモータ5b等）の駆動を停止させ、完全停止スイッチ46の操作により燃料電池2の発電を含む全ての各機器の駆動を停止させるようにした。従って、短時間の駆動停止の際にはキースイッチ45をオ

フ操作し、又、長時間にわたる駆動停止の際には完全停止スイッチ46を操作することにより、メタノール改質装置1と燃料電池2のオン・オフ操作（起動・駆動停止）の頻度を少なくしてメタノール改質装置1と燃料電池2の加熱・冷却の繰返しによる熱的疲労を軽減して長寿命化することができる。

#### [発明の効果]

以上詳述したようにこの発明によれば、長寿命化に優れた電気車を提供することができる優れた効果を発揮する。

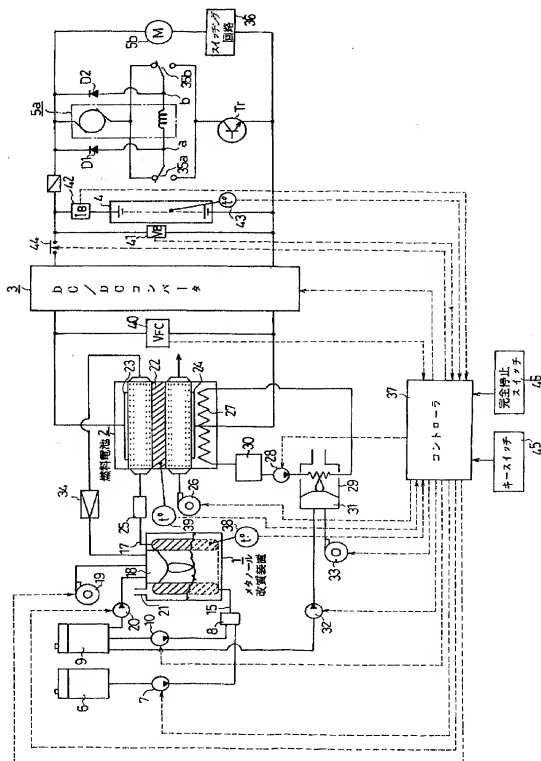
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例の電気車の概略構成図、第2図はメタノール改質装置の断面図、第3図は第2図のA-A断面図である。

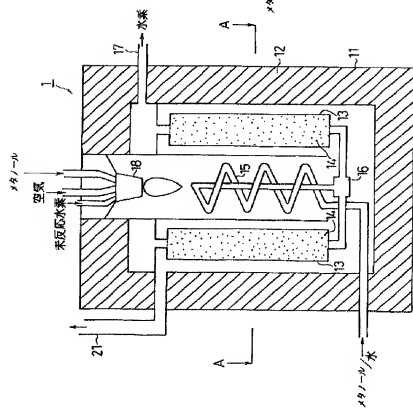
1はメタノール改質装置、2は燃料電池、45は第1の駆動停止スイッチとしてのキースイッチ、46は第2の駆動停止スイッチとしての完全停止スイッチ。

特許出願人 株式会社 豊田自動織機製作所

第 1 図



第2図



第3図

